

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 978 649 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
09.02.2000 Patentblatt 2000/06

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: F02M 45/08, F02M 61/18,  
F02M 47/02

(21) Anmeldenummer: 99115711.6

(22) Anmeldetag: 06.08.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

(72) Erfinder: Yalcin, Hakan  
93059 Regensburg (DE)

(30) Priorität: 06.08.1998 DE 19835629

## (54) Kraftstoffeinspritzdüse

(57) Die Kraftstoffeinspritzdüse für Verbrennungsmotoren umfaßt einen Düsenkörper (12) mit einer Kuppe (10) mit zwei axial beabstandeten Reihen (14, 16) von Einspritzlöchern und eine bewegliche Düsennadel (20). An der Spitze der Düsennadel (20) ist ein axial beweglicher Einsatzkörper (30) mit einem Kegelskörper (32) angebracht, der von der Spitze der Düsennadel (29) vorsteht. Im Schließzustand des Einspritzventils liegt die abdichtende Konusfläche (22) der Düsennadel (20) in Strömungsrichtung des Kraftstoffs vor der ersten, oberen Reihe (14) von Einspritzlöchern an der Innenseite (24) der Kuppe (10) des Düsenkörpers (12) an und der Kegelskörper (32) zwischen der ersten, oberen Reihe (14) und der zweiten, unteren Reihe (16) von Einspritzlöchern. Nach dem Abheben der Konusfläche (22) der Düsennadel (20) von der Innenseite (24) der Kuppe (10) des Düsenkörpers (12) zur Freigabe des Kraftstoffwegs zu der ersten, oberen Reihe (14) der Einspritzlöcher gibt der Kegelskörper (32) den Kraftstoffweg zu der zweiten, unteren Reihe (16) der Einspritzlöcher verzögert frei.

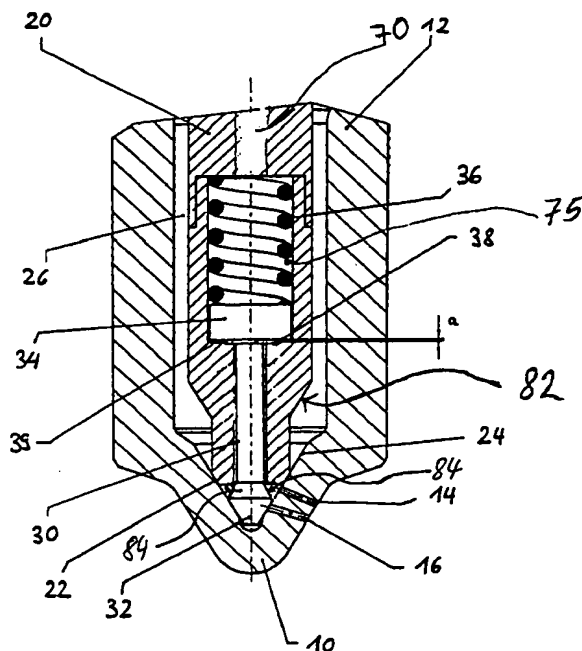


FIG 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzdüse für Verbrennungsmotoren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art. Eine solche Kraftstoffeinspritzdüse ist aus DE 41 15 457 A1 bekannt.

[0002] Die bekannte Kraftstoffeinspritzdüse weist einen Düsenkörper mit einer Kuppe mit zwei axial beabstandeten Reihen von Einspritzlöchern auf. Eine Düsennadel ist im Düsenkörper axial beweglich angeordnet, wobei eine Konusfläche an der Spitze der Düsennadel den Kraftstoffweg zu einer oberen Reihe von Einspritzlöchern selektiv freigibt und sperrt.

[0003] Zudem ist ein Einsatzkörper in der Düsennadel vorgesehen, der relativ zur Düsennadel axial beweglich ist und der einen Kegelkörper aufweist, der in Axialrichtung von der Spitze der Düsennadel vorsteht, wobei im Schließzustand des Einspritzventils die Konusfläche der Düsennadel in Strömungsrichtung des Kraftstoffs vor der ersten, oberen Reihe von Einspritzlöchern an der Innenseite der Kuppe des Düsenkörpers anliegt und der Kegelkörper zwischen der ersten, oberen Reihe von Einspritzlöchern und der zweiten, unteren Reihe von Einspritzlöchern an der Innenseite der Kuppe des Düsenkörpers anliegt.

[0004] Zudem ist ein Anschlagbereich am Einsatzkörper vorgesehen, an dem die Düsennadel beim Abheben nach einem vorgegebenen Hub in Anlage bewegbar ist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 geschilderte Kraftstoffeinspritzdüse so auszugestalten, daß ein einfacher konstruktiver Aufbau erreicht wird.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse hat den Vorteil, daß der maximale Hub für die Piloteinspritzung auf einfache konstruktive Weise erreicht wird.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzdüse sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß sowohl bei der Piloteinspritzung als auch bei der Haupteinspritzung durch einen jeweils optimal angepaßten Spritzlochdurchmesser die Strahlaufbereitung verbessert werden kann.

[0010] Die Art der Hubbegrenzung für die Piloteinspritzung ermöglicht eine genaue Dosierung der Piloteinspritzmenge. Die insgesamt verbesserte Strahlaufbereitung und der besser steuerbare Verbrennungsvorgang führt zu weniger Schadstoffen im Abgas, zu einem niedrigeren Kraftstoffverbrauch und zu einer Reduzierung der Verbrennungsgerausche.

[0011] Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzdüse werden im folgenden anhand der Figuren erläutert;

[0012] Es zeigen:

Figur 1 einen Düsenkörper,  
Figur 2 ein Einspritzventil und  
Figur 3 eine Ausführungsform eines Einsatzkörpers.

[0013] In der Figur 1 ist die in den Brennraum eines Verbrennungsmotors ragende Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 einer Kraftstoffeinspritzdüse vergrößert im Schnitt dargestellt. In der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 sind zwei axial beabstandete Reihen 14, 16 von Einspritzlöchern ausgebildet, über die der Kraftstoff aus dem Düsenkörper 12 unter Druck in den Brennraum des Verbrennungsmotors eingespritzt wird.

[0014] Im Düsenkörper 12 des Einspritzventils ist axial beweglich eine Düsennadel 20 angeordnet. Die Düsennadel 20 weist an ihrer Spitze eine Konusfläche 22 auf, mit der sie, wenn das Einspritzventil geschlossen ist, oberhalb der Einspritzlöcher an der kegeligen Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 anliegt, so daß kein Kraftstoff aus dem Innenraum 26 des Düsenkörpers 12 zu den Einspritzlöchern gelangt. Der Innenraum 26 ist mit einer Kraftstoffleitung, insbesondere mit einem Kraftstoffspeicher verbunden.

[0015] Wenn die Düsennadel 20 aufgrund eines erhöhten Kraftstoffdrucks im Innenraum 26 des Düsenkörpers 12 und/oder einer Ansteuerung der Kraftstoffeinspritzdüse von dem Ventilsitz abhebt, den die kegelige Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 für die Konusfläche 22 der Düsennadel 20 bildet, wird der Weg für den Kraftstoff zu den Einspritzlöchern frei. Die Einspritzung beginnt und dauert so lange an, bis sich die Düsennadel 20 wieder nach unten auf den Ventilsitz in der Kuppe 10 des Einspritzventils zu bewegt.

[0016] In die Spitze der Düsennadel 20 ist ein Einsatzkörper 30 eingesetzt. Der Konus an der Spitze der Düsennadel 20 ist dazu rechtwinklig zur Achse der Düsennadel 20 abgeschnitten, und die Düsennadel 20 weist an dieser abgeschnittenen Spitze eine sich axial in die Düsennadel 20 hinein erstreckende Ausnehmung auf. Der relativ kurze Einsatzkörper 30 ist bezüglich der Düsennadel 20 axial beweglich in diese Ausnehmung eingesetzt; er weist einen aus der Düsennadel 20 in Axialrichtung vorstehenden Kegelkörper 32 und eine in der Düsennadel 20 befindliche Führung 34 auf. Der Einsatzkörper 30 wird von einer Feder 36 beaufschlagt, die in einer Ausnehmung 75 angeordnet ist und den Einsatzkörper 30 in Axialrichtung aus der Düsennadel 20 herausdrängt. Diese nach außen gerichtete Bewegung des Einsatzkörpers 30 wird von einer radial nach außen gerichteten Schulter 38 an der Führung 34 begrenzt, die an einem radial nach innen gerichteten Anschlag 39 der Düsennadel 20 zur Anlage kommt. Die Ausnehmung 75 ist über eine Entlastungsbohrung 70, die in der Düsennadel 20 eingebracht ist, mit einem Leckagebereich im Einspritzventil verbunden, in dem geringer Druck herrscht.

[0017] Der Einsatzkörper 30 weist eine radial umlau-

fende zweite Druckfläche 84 auf, die in der Schließposition des Einspritzkörpers 30 auf der Höhe der oberen Reihe 14 von Einspritzlöchern angeordnet ist. Die Form der zweiten Druckfläche 84 entspricht im wesentlichen einer nach außen gerichteten gerichteten Konusform.

[0018] Die Konusfläche 22 der Düsennadel 20 liegt im Schließzustand des Einspritzventils oberhalb der oberen Reihe 14 von Einspritzlöchern an der kegeligen Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 an, das heißt in Strömungsrichtung des Kraftstoffes vor oder über der ersten, oberen Reihe 14 von Einspritzlöchern. Der in Axialrichtung aus der Düsennadel 20 vortretende Einsatzkörper 30 liegt mit seinem Kegelkörper 32 zwischen der oberen Reihe 14 und der unteren Reihe 16 der Einspritzlöcher an der Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 an, wobei der Einsatzkörper 30 um eine Strecke a gegen die Wirkung der Feder 36 in die Düsennadel 20 gedrückt ist.

[0019] Zu Beginn des Einspritzvorgangs hebt sich die Konusfläche 22 der Düsennadel 20 durch den auf den Düsenkörper 12 einwirkenden Kraftstoffdruck von der Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 ab. Wenn sich die Konusfläche 22 der Düsennadel 20 von der Innenseite 24 der Kuppe 10 abzuheben beginnt, bleibt aufgrund der Wirkung der Feder 36 (und gegebenenfalls zusätzlich aufgrund des auf die Rückseite des Kegelkörpers 32 einwirkenden Kraftstoffdrucks) der Kegelkörper 32 des Einsatzkörpers 20 an der Innenfläche 24 in Anlage. Der Kraftstoff kann somit an der Konusfläche 22 vorbei nur bis zu der oberen Reihe 14 der Einspritzlöcher gelangen. Über diese Einspritzlöcher erfolgt die Piloteinspritzung. Während der Piloteinspritzung bleibt die untere Reihe 16 der Einspritzlöcher geschlossen. Durch die Form der zweiten Druckfläche 84 wird in dieser Stellung des Einsatzkörpers 30 gewährleistet, daß sich der Kraftstoff gleichmäßig auf die Einspritzlöcher der oberen Reihe 14 verteilt.

[0020] Wenn sich die Düsennadel 20 in Axialrichtung um die Strecke a von der Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 entfernt hat, kommt die Schulter 38 am Einsatzkörper 30 am Anschlag 39 der Düsennadel 20 zur Anlage. Der Einsatzkörper 30 wird in der Folge von der Bewegung der Düsennadel 20 mitgenommen. Der Kegelkörper 32 hebt dadurch von der Innenseite 24 der Kuppe 10 des Düsenkörpers 12 ab, so daß der Weg des Kraftstoffes zu der zweiten, unteren Reihe 16 der Einspritzlöcher frei wird. Über diese Einspritzlöcher erfolgt die Haupteinspritzung.

[0021] Durch die Form der zweiten Druckfläche 84 wird der Einsatzkörper 30 durch die dadurch bewirkte Strömung des Kraftstoffes mittig justiert, so daß eine Dejustierung vermieden wird. Dies bewirkt eine gleichmäßige Versorgung mit Kraftstoff für die Einspritzlöcher der unteren Reihe 16 bei abgehobenem Einsatzkörper 30.

[0022] Die untere Reihe 16 der Einspritzlöcher öffnet sich demnach verzögert, wobei sich durch das Ausmaß des Hubes a oder der Bewegung des Einsatzkörpers

30, die die Verzögerung bestimmt, die Piloteinspritzmenge genau dosieren läßt. Der Spritzlochdurchmesser kann sowohl für die Piloteinspritzung als auch die Haupteinspritzung exakt angepaßt und damit die Strahlaufbereitung optimiert werden. Vorzugsweise ist auch die Geometrie der Einspritzlöcher der oberen Reihe 14 an die Piloteinspritzung, die eine Voreinspritzung darstellt, angepaßt. Ebenso ist vorzugsweise die Geometrie der Einspritzlöcher der unteren Reihe 16 auf die Funktion der Haupteinspritzung angepaßt, wobei der Querschnitt der Einspritzlöcher der oberen Reihe 14 kleiner ist als der Querschnitt der Einspritzlöcher der unteren Reihe 16.

[0023] Figur 2 zeigt den Gesamtaufbau eines Einspritzventils für ein Diesel-Einspritzsystem, das als Common-Rail-System ausgebildet ist. Der Düsenkörper, der in Figur 1 dargestellt ist, ist in Figur 2 nur schematisch dargestellt.

[0024] Die Düsennadel 20 ist in einer zweiten Ausnehmung 76 im Düsenkörper 12 geführt. Das obere Ende der Düsennadel 20 steht mit einer Koppelstange 74 in Verbindung. Die Koppelstange 74 ist mittensymmetrisch im Einspritzventil angeordnet. Die Koppelstange 74 ist im unteren Bereich in einer Anschlagplatte 51 geführt, die zugleich den maximalen Hub H der Düsennadel 20 festlegt. Die Strecke a ist kleiner als der maximale Hub H und damit legt die Strecke a den maximalen Hub der Düsennadel 20 für die Voreinspritzung fest.

[0025] Zwischen der Koppelstange 74 und dem Injektorgehäuse ist eine Schließfeder 73 eingespannt, die die Düsennadel 20 in Richtung auf den Ventilsitz an der Innenseite 24 der Kuppe 10 vorspannt. Die Koppelstange 74 liegt an einem Steuerkolben 52 an, der in einer Kolbenausnehmung 53 angeordnet ist. Der Steuerkolben 52 ist dichtend in der Kolbenausnehmung 53 geführt und grenzt an eine Steuerkammer 74 an, die über eine Zulaufdrossel 55 mit einer Hochdruckleitung 50 und über eine Ablaufdrossel 56 mit einem Ventilraum 78 in Verbindung steht. Die Zulaufdrossel 55 weist einen kleineren Querschnitt als die Ablaufdrossel 56 auf.

[0026] Im Ventilraum 78 ist ein Schließglied 57 angeordnet, das von einer dritten Feder 79 gegen einen Dichtsitz 80 vorgespannt ist. Der Dichtsitz 80 ist am Eingang einer Ablaufbohrung 59 ausgebildet, die den Ventilraum 78 mit einem Rücklauf 81 verbindet. Der Rücklauf 81 steht beispielsweise mit dem Kraftstofftank in Verbindung.

[0027] In der Ablaufbohrung 59 ist eine Ventilstange 58 geführt, die von einem Piezoaktor 71 betätigt wird. Der Piezoaktor weist Steuerleitungen 72 auf, über die er von einem Motorsteuergerät steuerbar ist.

[0028] Die Funktionsweise des Injektors ist wie folgt: In der Schließposition ist der Piezoaktor 71 nicht bestromt und das Schließglied 57 liegt am Dichtsitz 80 an, so daß in der Steuerkammer 54 der gleiche Kraftstoffdruck herrscht wie in der Hochdruckleitung 50, die mit einem Kraftstoffspeicher in Verbindung steht. Der

hohe Druck in der Steuerkammer 54 drückt über den Steuerkolben 52 und die Koppelstange 74 die Düsen-  
nadel 20 auf den Ventilsitz an der Innenseite 24. Der  
Einsatzkörper 30 wird von der Feder 36 ebenfalls auf  
die Innenseite 24 gedrückt. In dieser Position sind die  
obere und die untere Reihe von Einspritzlöchern 14, 16  
verschlossen.

[0029] Für die Voreinspritzung wird der Piezoaktor 71  
bestromt. Als Folge davon dehnt sich der Piezoaktor 71  
aus und drückt über die Ventilstange 58 das Schließ-  
glied 57 vom Dichtsitz 80 weg. Somit fließt Kraftstoff aus  
der Steuerkammer 54 über die Ablaufdrossel 56 ab.  
Über die Zulaufdrossel 55 fließt gleichzeitig Kraftstoff  
zu. Da jedoch der Querschnitt der Zulaufdrossel 55 klei-  
ner ist als der Querschnitt der Ablaufdrossel 56, fällt der  
Kraftstoffdruck in der Steuerkammer 54. Somit sinkt die  
Kraft, die von der Steuerkammer 54 auf die Düsen-  
nadel 20 wirkt. Zugleich liegt an einer Druckfläche 82, die im  
unteren Bereich der Düsen-  
nadel 20 ausgebildet ist, ein  
hoher Kraftstoffdruck an. Die Kraft auf die Druckfläche  
82 wirkt der Kraft, die von der Steuerkammer 54 aus-  
geht, entgegen. Sinkt der Druck in der Steuerkammer  
54 entsprechend, so wird die Düsen-  
nadel 20 vom Ven-  
tilsitz an der Innenseite 24 abgehoben. Somit fließt  
Kraftstoff über die obere Reihe von Einspritzlöchern 14  
aus dem Einspritzventil heraus. Die Düsen-  
nadel 20 bewegt sich die Strecke a nach oben, bis sie mit dem  
Anschlag 39 an der Schulter 38 der Führung 34 anliegt.

[0030] Bei Anlage der Düsen-  
nadel 20 an der Schulter  
38 hat die Feder 36 keine Wirkung mehr, die die Düsen-  
nadel 20 von der Innenseite 24 abheben will. Somit wird  
in dieser Position die Kraft, die die Düsen-  
nadel 20 vom  
Ventilsitz weg drückt kleiner. Zudem wirkt über eine  
zweite Druckfläche 84, die am oberen Bereich des  
Kegelkörpers 32 ausgebildet ist, der Kraftstoffdruck, der  
im Innenraum 26 herrscht, auf den Einsatzkörper 30 ein  
und versucht den Einsatzkörper 30 in Richtung auf den  
Ventilsitz an der Innenseite 24 der Kuppe 10 zu drük-  
ken.

[0031] Damit wirkt auch die Kraft über die zweite  
Druckfläche 84 einem weiteren abheben der Düsen-  
nadel 20 vom Ventilsitz entgegen. Somit bleibt die Düsen-  
nadel 20 nach einem Hub mit der Strecke a an der  
Schulter 38 stehen, so daß die untere Reihe von Ein-  
spritzlöchern 16 verschlossen bleibt.

[0032] Bevor der Druck in der Steuerkammer 54 zu  
sehr abfällt, wird der Piezoaktor 71 abgeschaltet, so  
daß die Ventilstange 58 zurückgezogen wird und das  
Schließglied 57 die Ablaufbohrung 59 wieder ver-  
schließt. Der Druck in der Steuerkammer 54 steigt wie-  
der an. Folglich wird die Kraft, die auf die Düsen-  
nadel 20 in Richtung des Ventilsitzes an der Innenseite 22  
wirkt größer als die Kraft, die die Düsen-  
nadel 20 vom  
Ventilsitz weg bewegen will. Folglich wird die Düsen-  
nadel 20 wieder auf den Ventilsitz an der Innenseite 24  
gedrückt und die obere Reihe von Einspritzlöchern 14  
verschlossen. Damit endet die Voreinspritzung.

[0033] Die Schaltzeit des Piezoaktor 71 ist für die Vor-

einspritzung auf die Druckverhältnisse und die Geome-  
trie in der Weise angepaßt, daß die Düsen-  
nadel 20 nur  
um die Strecke a von der Innenseite 24 abgehoben wird  
und keine weitere Bewegung des Einsatzkörpers 30  
weg von der Innenseite 24 erfolgt.

[0034] Für die Haupteinspritzung wird der Piezoaktor  
71 länger bestromt, so daß der Druckunterschied zwi-  
schen der Steuerkammer 54 und dem Innenraum 26  
entsprechend groß ist, daß die Düsen-  
nadel 20 mit dem  
Einsatzkörper 30 von der Innenseite 24 abgehoben  
werden und somit eine Einspritzung über die obere  
Reihe 14 und die untere Reihe 16 von Einspritzlöchern  
erfolgt.

[0035] Die Einspritzung wird dadurch gestoppt, daß  
der Piezoaktor 71 entstromt wird und sich somit ver-  
kürzt und damit das Schließglied 57 wieder über die  
dritte Feder 79 auf den Dichtsitz 80 gedrückt wird und  
somit der Ablauf über die Ablaufdrossel 56 unterbro-  
chen wird.

[0036] Da über die Zulaufdrossel 55 laufend Kraftstoff  
in die Steuerkammer 54 fließt, erhöht sich der Druck in  
der Steuerkammer 54 und drückt über den Steuerkol-  
ben 52 und die Koppelstange 74 die Düsen-  
nadel 20 auf  
die Innenseite 24, so daß die Abgabe von Kraftstoff  
über die obere Reihe 14 und die untere Reihe 16 von  
Einspritzlöchern unterbrochen wird. Zugleich wird über  
die Feder 36 der Einsatzkörper 30 auf die Innenseite 24  
gedrückt.

[0037] Bei der Haupteinspritzung wird die Düsen-  
nadel 20 maximal um den Hub H nach oben bewegt, der  
durch das Spiel festgelegt ist, das zwischen dem obern  
Ende der Düsen-  
nadel 20 in Schließposition und der  
unteren Anschlagfläche der Anschlagplatte 51 vorliegt.  
Bei maximalem Hub H liegt die Düsen-  
nadel 20 an der  
Anschlagplatte 51 an.

[0038] Da die Strecke a kleiner ist als der maximale  
Hub H, wird der maximale Hub für die Voreinspritzung  
durch den Abstand a zwischen der Schulter 38 der Füh-  
rung 34 und dem Anschlag 39 der Düsen-  
nadel 20 fest-  
gelegt, wobei die Düsen-  
nadel 20 und der Einsatzkörper  
30 an der Innenseite 24 anliegen.

[0039] Figur 3 zeigt eine weitere Form des Einsatzkör-  
pers 30 mit einer Ringausnehmung 40. Der Einsatzkör-  
per 30 weist eine radial umlaufende Ringausnehmung  
40 auf, die in der Schließposition des Einsatzkörpers 30  
auf der Höhe der oberen Reihe 14 von Einspritzlöchern  
angeordnet ist. Die Form der Ringausnehmung 40 ent-  
spricht im wesentlichen einer zur Mitte des Einsatzkör-  
pers 30 gerichteten Konusform.

[0040] In dieser Ausführungsform ist der Teil der  
Konusfläche, über den der Einsatzkörper vom umge-  
benden Kraftstoffdruck nach unten in Richtung auf die  
Innenseite 24 gedrückt wird, größer als der Teil der  
Konusfläche, der die Düsen-  
nadel vom umgebenden  
Kraftstoffdruck nach oben von der Innenseite 24 weg-  
drückt. Somit wird auch in dieser Ausführungsform der  
Einsatzkörper 30 in Richtung auf die Innenseite 24  
durch den umgebenden Kraftstoffdruck gedrückt.

[0041] Durch die Ringausnehmung 40 wird bei abgehobener Düsennadel 20 und an der Innenseite 24 anliegendem Einsatzkörper 30 gewährleistet, daß sich der Kraftstoff gleichmäßig auf die Einspritzlöcher der oberen Reihe 14 verteilt.

[0042] Durch die Ringausnehmung 40 wird der von der Innenseite 24 abgehobene Einsatzkörper 30 durch die dadurch bewirkte Strömung des Kraftstoffes mittig justiert, so daß eine Dejustierung vermieden wird. Dies bewirkt eine gleichmäßige Versorgung mit Kraftstoff für die Einspritzlöcher der unteren Reihe 16 bei abgehobenem Einsatzkörper 30.

#### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse für Verbrennungsmotoren, mit einem Düsenkörper (12) mit einer Kuppe (10) mit zwei axial beabstandeten Reihen (14, 16) von Einspritzlöchern und mit einer Düsennadel (20), die im Düsenkörper (12) axial beweglich ist, wobei eine Konusfläche (22) an der Spitze der Düsennadel (20) den Kraftstoffweg zu einer oberen Reihe von Einspritzlöchern selektiv freigibt und sperrt, mit einem Einsatzkörper (30) an der Spitze der Düsennadel (20), der relativ zur Düsennadel (20) axial beweglich ist und der einen Kegelkörper (32) aufweist, der in Axialrichtung von der Spitze der Düsennadel (20) vorsteht, wobei im Schließzustand des Einspritzventils die Konusfläche (22) der Düsennadel (20) in Strömungsrichtung des Kraftstoffes vor der ersten, oberen Reihe (14) von Einspritzlöchern an der Innenseite (24) der Kuppe (10) des Düsenkörpers (12) anliegt und der Kegelkörper (32) zwischen der ersten, oberen Reihe (14) von Einspritzlöchern und der zweiten, unteren Reihe (16) von Einspritzlöchern an der Innenseite (24) der Kuppe (10) des Düsenkörpers (12) anliegt, wobei ein Anschlagbereich (38) am Einsatzkörper (30) vorgesehen ist, an dem die Düsennadel (20) beim Abheben von der Innenseite (24) nach einem vorgegebenen Hub (a) in Anlage bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet,

daß der Einsatzkörper eine Wirkfläche (82) aufweist, an der ein den Einsatzkörper umgebender Kraftstoffdruck anliegt, der einer Bewegung des Einsatzkörpers (30) weg von der Schließposition entgegenwirkt.

2. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kraftstoffeinspritzdüse ein Anschlagelement (51) vorgesehen ist, an das die Düsennadel in Anlage bewegbar ist, daß der Hub der Düsennadel bis zum Anschlagelement (51) größer ist als der Hub bis zum Anschlagbereich (38) des Einsatzkörpers (30).

3. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß die erste, obere Reihe (14) von Einspritzlöchern für eine Piloteinspritzung und die zweite, untere Reihe (16) von Einspritzlöchern für eine Haupteinspritzung vorgesehen ist.

4. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatzkörper (30) im Schließzustand des Einspritzventils gegen die Wirkung einer Feder (36) um eine Strecke (a) in die Düsennadel (20) gedrückt ist.

5. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Öffnungszustand des Einspritzventils die axiale Bewegung des Einsatzkörpers (30) durch eine Schulter (38) am Einsatzkörper (30) und einen Anschlag (39) in der Düsennadel (20) begrenzt ist.

6. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Einsatzkörper (30) eine radial umlaufende Ausnehmung (40) aufweist, die in der Schließposition des Einsatzkörpers (30) im Bereich der oberen Reihe (14) der Einspritzlöcher angeordnet ist.

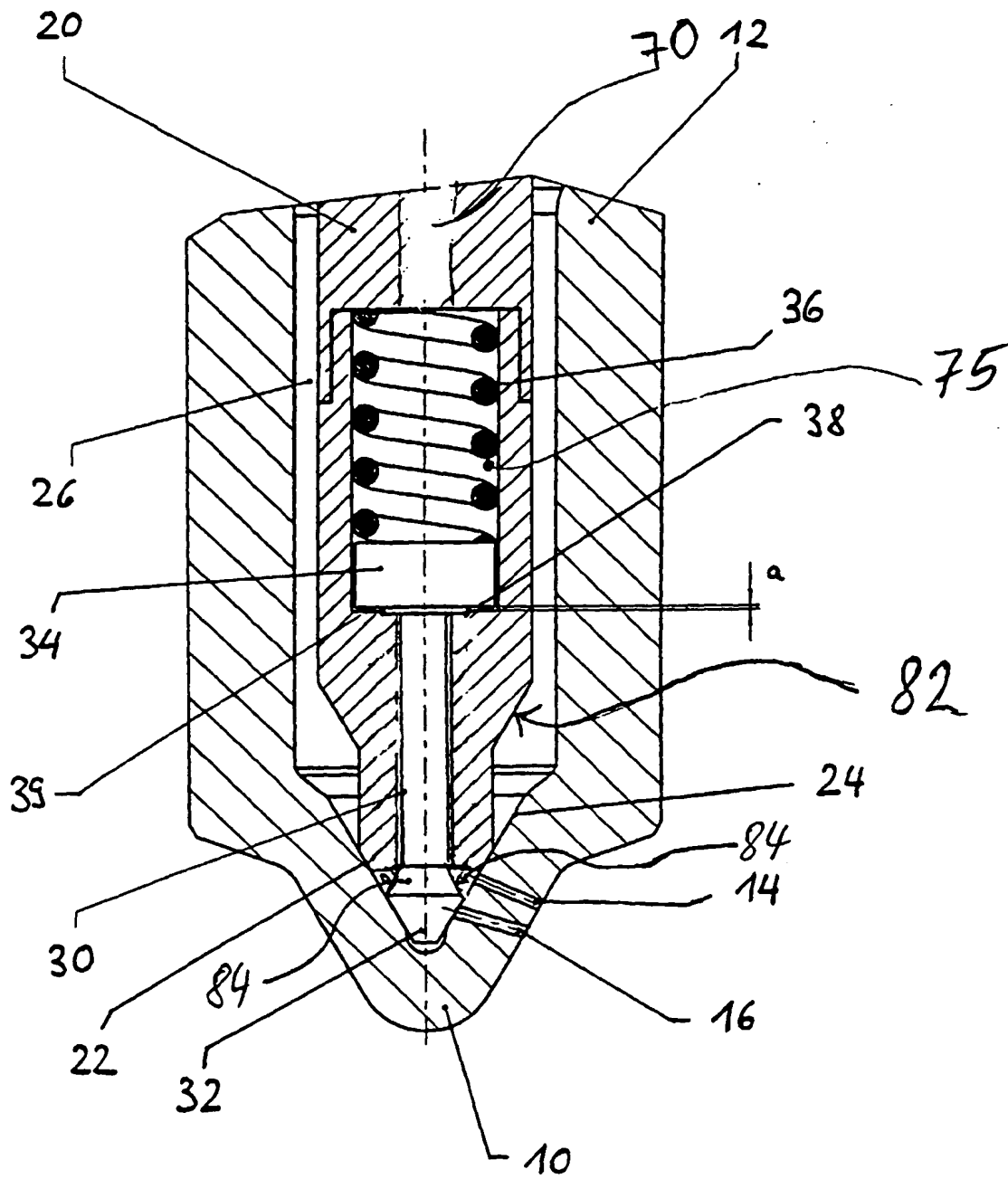


FIG 1

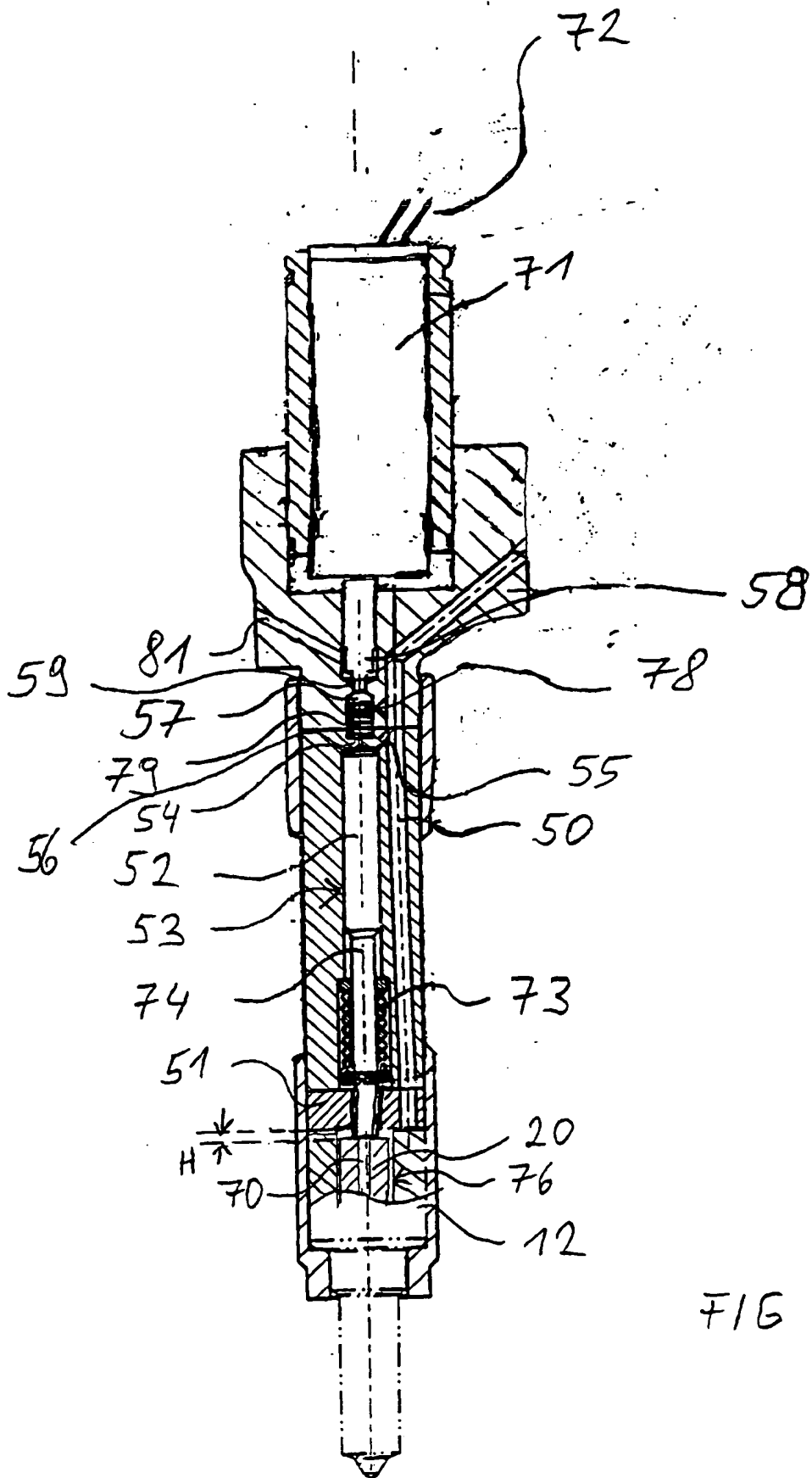


FIG 2

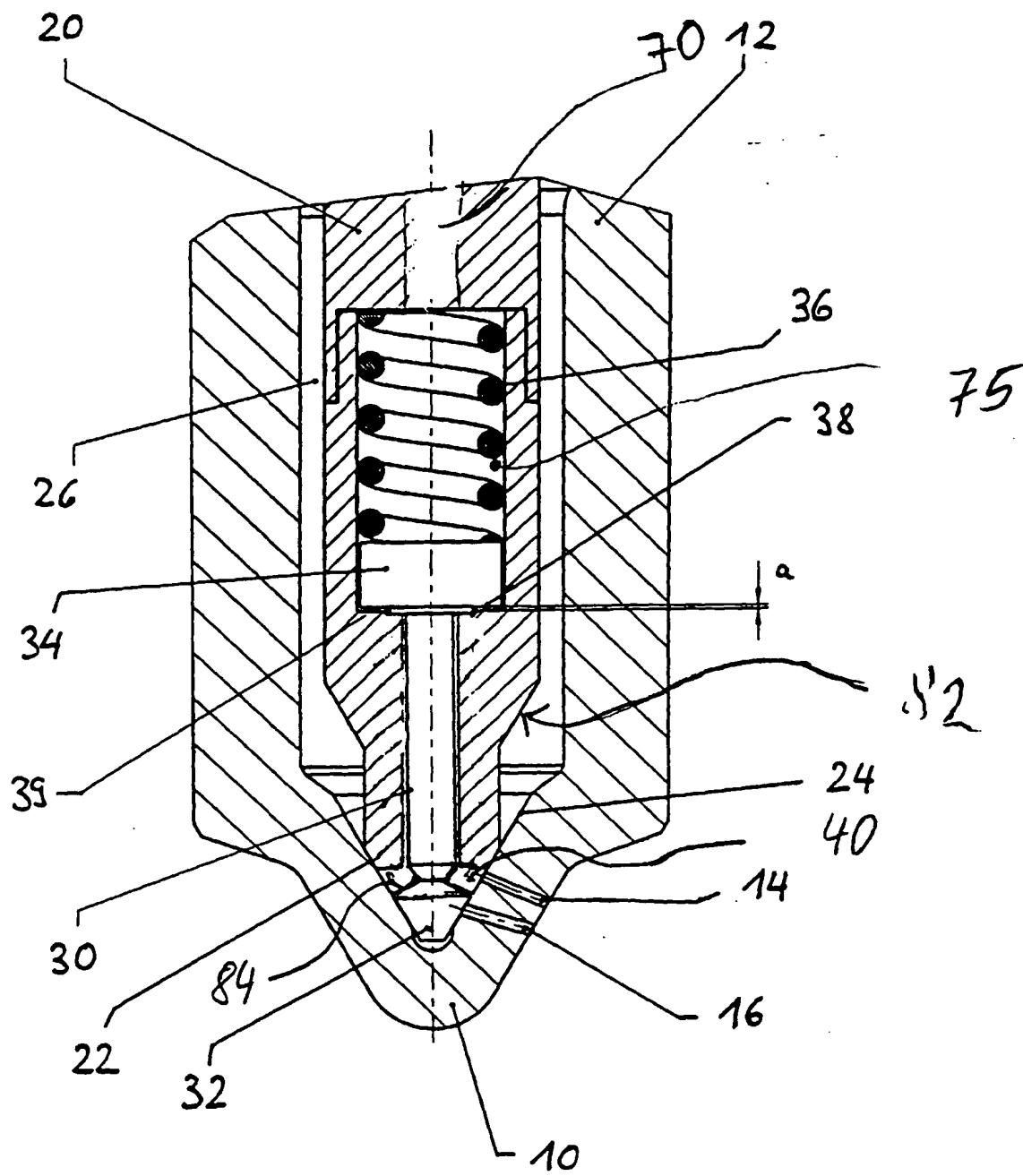


FIG 3